

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-133639

(43)Date of publication of application : 12.05.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

H05H 1/46

(21)Application number : 10-338380 (71)Applicant : KEMITORONIKUSU:KK

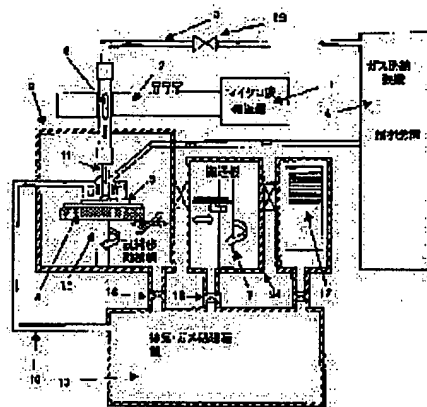
(22)Date of filing : 22.10.1998 (72)Inventor : HONMA KOJI

(54) PLASMA ETCHING EQUIPMENT AND ETCHING USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make process a thin semiconductor wafer and to enhance the heat dissipation effect of the wafer, by a method wherein activation gas produced using a radical only is locally applied to the surface of the wafer such as an Si wafer to cause a vapor phase chemical reaction and the wafer is moved to each the wafer.

SOLUTION: A semiconductor wafer 5 is inserted in a sample exchange chamber 12, is fixed from the chamber 12 onto a wafer holding part in an etching chamber (p) by a transfer mechanism 7 and is set on the wafer holding part. SF₆ gas mixed with hydrogen gas by a gas feeding unit 14, the mixed gas is injected in a reaction gas feed pipe 3 through a valve 19, the mixed gas in the pipe 3 is activated in a plasma generating region 6 by making microwaves generated by a microwave oscillator 1 pass through a waveguide 2, a plasma is generated by the activation, the plasma is squeezed in a nozzle, the plasma is locally fed to the surface of the wafer 5 to cause a vapor phase chemical reaction and the wafer is etched.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-133639

(P2000-133639A)

(43) 公開日 平成12年5月12日 (2000.5.12)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターコード (参考)

H 0 1 L 21/3065

H 0 1 L 21/302

B 5 F 0 0 4

H 0 5 H 1/46

H 0 5 H 1/46

A

審査請求 未請求 請求項の数 9 書面 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-338380

(22) 出願日 平成10年10月22日 (1998. 10. 22)

(71) 出願人 000129921

株式会社ケミトロニクス

東京都東大和市立野2丁目703番地

(72) 発明者 本間 孝治

東京都東大和市立野2-703 株式会社ケミトロニクス内

Fターム (参考) 5F004 AA06 AA16 BA03 BB11 BB18

BB24 BB25 BB28 BD07 CA09

DA00 DA01 DA04 DA11 DA17

DA18 DA24 DA29 DB01 EB08

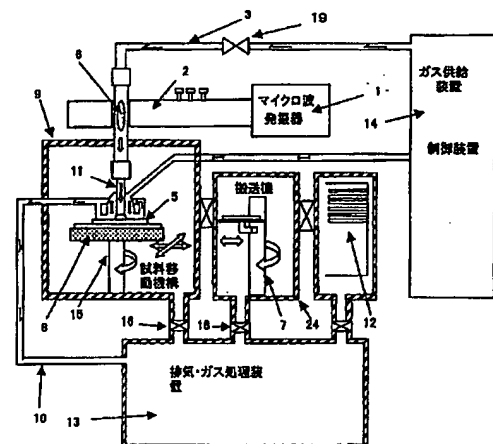
(54) 【発明の名称】 プラズマエッチング装置およびこれを用いたエッチングの方法

(57) 【要約】

【課題】 L S I 等の高密度化に伴い、発生する熱が多くなりデバイスは高温になる傾向にある。デバイス裏面のシリコン層を薄くし熱伝導を向上させることで、放熱効果を高め、温度の上昇を抑さえる必要がある。従来の加工法は研磨、研削による機械加工のため破損しやすく加工変質層が形成され易い。そのために半導体ウェーハのデバイス裏面を品質が良くまた低コストでできるプラズマエッチング装置とその方法を提供する。

【解決手段】 本発明では、ハロゲン化合物ガスと水素などの混合ガスに高周波あるいはマイクロ波でプラズマを発生させ、活性種ガスを供給管で局部的に導いて S i ウェーハを移動させ裏面をウェーハ構成材料と気相化学反応によってエッチングする。エッチング時の温度上昇に対して局部的に冷却し活性種ガスの回り込みに対して不活性ガスを流して防止する構造とした。

【効果】 本装置構成により、エッチングレートが高まり、低コストで加工できるようになった。水素ガスの添加により加工面を鏡面にすることが出来た。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エッチング装置においてハロゲン化合物ガスまたはハロゲン化合物ガスを含む混合ガスに交流電磁場を印可してプラズマを発生させるプラズマ室と該プラズマ室で発生した活性種ガスを活性種ガス供給管を通して導いてこれによってウェーハの裏面をエッチングするエッチング室とウェーハをエッチング室に輸送する搬送機構と、該プラズマ室とエッチング室を排気する排気装置を具備し、排気されたガスを処理する除害設備を有するプラズマエッチング装置。

【請求項2】 前記プラズマ室で発生した活性種ガスを局部的に集める機能を持つ、請求項1記載のプラズマエッチング装置。

【請求項3】 前記ウェーハの表面（おもてめん）に活性種ガスが回り込まない機構を備えた請求項1、2記載のプラズマエッチング装置。

【請求項4】 前記エッチング室内でウェーハを移動させながらウェーハの裏面をエッチングする機構を備えた請求項1、2、3記載のプラズマエッチング装置。

【請求項5】 前記ウェーハをHe、Ar、N₂等の不活性ガスで冷却する機能を備えていることを特徴とする請求項1、2、3、4記載のプラズマエッチング装置。

【請求項6】 前記個々のプラズマ室で発生した活性種ガス供給管を複数具備して、これを独立してエッチング室に導入してウェーハの裏面のエッチングを行う機構を持つことを特徴とする請求項1、2、3、4、5記載のプラズマエッチング装置。

【請求項7】 前記ハロゲン化合物ガスが六弗化硫黄ガス、三弗化窒素ガス、四弗化炭素ガス、塩素ガス、塩化水素ガス、三弗化塩素ガス、三塩化ホウ素ガスであることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6記載の装置を用いたプラズマエッチング方法。

【請求項8】 前記混合ガスが5%以下の水素ガスを含むことを特徴とする請求項7記載のプラズマエッチング方法。

【請求項9】 前記ウェーハが80℃以上300℃以下の温度範囲に維持されることを特徴とする請求項7、8記載のプラズマエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はドライエッチング装置、特にLSI等の回路が表面側に形成されている半導体ウェーハの裏面を一様にエッチングし被エッチング物の厚さを薄くする方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体ウェーハの製造工程の最終段階では、LSI等の回路が複数形成されたウェーハをチップ毎にダイス状に切断するダイシングといわれる工程がある。このダイシング工程の前には、チップの放熱効果を高めたり、またはダイシングで使用される切断

工具（ダイシングソー）の消耗を減らし寿命を延ばしたりするためにウェーハの裏面を研磨あるいは研削し厚さを薄くする処理が必要とされている。これまで、半導体ウェーハ等の基板の厚さを一様に薄くする場合、基板の裏面にあたる片面から研磨布を張り付けた平板を押し当て、研磨液を供給しウェーハと研磨布の間に研磨液を介在させながら研磨する方法や、ダイヤモンド粒子等の固い材料粒子を埋め込み固定した工具により研削する方法が一般的に知られている。

10 【0003】

【発明が解決しようとする課題】SiLSIの高密度集積化に伴い、発生する熱は多くなりデバイスは高温になってくる傾向にある。発熱したデバイスを効果的に冷却し温度上昇を防ぐため、デバイス裏面のSi層をできるだけ薄くし熱伝導を向上させることで放熱効率を高めることが必要である。

【0004】しかしながら従来の研磨あるいは研削では、基板に圧縮応力やせん断応力に加えながら加工するため薄くなるにつれてウェーハが破損しやすくなる。この破損率は後述する加工くず等の異物がある場合にはより顕著になる。

【0005】このため歩留りを低下させない、すなわち破損率を上げないために、強度を高め維持するためウェーハをあまり薄くしないことが重要で、これは逆に放熱効果を損なう事になる。

【0006】また機械加工後には必ず加工面にある深さまで加工変質層が形成され、この加工変質層を除去するため後工程で薬液による化学エッチングを行うことが必須である。

30 【0007】さらに、研磨・研削では研磨液、砥粒、研磨材のくず、または加工により除去されたSiの屑などの異物が加工中に発生しこれら異物が加工面にその大きさに応じた微小な凹凸を形成する場合がある。この凹凸はチップが貼り付けられるヒートシンク等の放熱部材との接触面積を減じることになり効果的な放熱を妨げてしまう。上記問題に加えて、ウェーハ全面を研磨液等で汚染するため、後工程にかなり長時間の洗浄が不可欠となる。

【0008】

40 【課題を解決するための手段】上記の問題点を解決するために本発明では、高周波の交流電磁場の特にマイクロ波によりプラズマ室でイオンやラジカルを発生させ、ラジカルの活性種ガスを供給管で導いてシリコン等のウェーハ構成材料と気相化学反応によってエッチングする方法を提案している。特に、本発明では、ラジカルだけの活性化ガスをSi等ウェーハ表面に対し局部的にあてて気相化学反応をおこない、ウェーハを移動させてエッチングする装置の構成を特徴としている。この方法により、半導体ウェーハは応力を与えず非接触で加工されるために、従来不可能であった薄さまで加工でき、放熱効

果を飛躍的に向上させることができる。また加工変質層も形成されないため後工程の薬液による化学エッチングは不要である。

【0009】反応部には活性種ガスとウェーハしか存在しないため不純物汚染が少ない。たとえばフッ素ラジカルとSiウェーハの反応での反応生成物であるSiF₄は揮発性があり常温常圧では気体であるためウェーハを一切汚染せず、洗浄が不要となるかあるいは洗浄工程の負荷を軽減できる。

【0010】また局部的に活性種ガスを供給するために、化学反応によって局部の温度が上昇するので、冷却のためのガスを流す機構を具備することにより、温度上昇を抑えチップへの影響をなくすることができる。

【0011】

【発明実施の形態】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0012】実施例1

図1は本発明によるプラズマエッチング装置の一実施例である。ガス供給装置14でSF₆と水素ガスを混合し、バルブ19を通して混合ガスを径3.8mmφの反応ガス供給管3に注入する。マイクロ波発振器1で発生したマイクロ波が導波管2を通り上記反応ガス供給管中の混合ガスを活性化させる。プラズマ発生領域6で発生したプラズマが先端径2.4mmφのノズルによって絞り込まれて密度が高い局部ビームとなって半導体ウェーハ5に供給されるためにエッチングレートが速くなる構造である。また絞り込んで供給することによって効率よくウェーハに活性種ガスが作用する事ができる。ノズルの径は、2.4mmφと限定する必要はなく、5～6.0mmφの範囲内であればよい。半導体ウェーハははじめ試料交換室12に挿入し、試料交換室から搬送機構7によりエッチング室9のウェーハ保持部20に固定セットされる。試料ホルダーは移動台8の上に固定されており、試料移動機構15によって移動台8は、X、Yへの移動あるいはX-θの回転移動をする。これはエッチング速度が速い活性種ガスを局部ビームとして扱うためウェーハを移動させ、その時の時間あるいは交流電磁場を制御することによりウェーハ全体を均一な厚みに揃える役目を*

＊する。また試料交換室12、搬送機構24、エッチング室9等はゲートバルブ16を通してそれぞれ排気され、特にエッチング室のガスは排気装置及びガス処理装置13を経て排気される。図8は水素添加量に対するエッチング面のエッチング後粗さ/エッチング前粗さの関係である。水素添加量5%以下でエッチング面の粗さが良好な結果となる。また図9は水素添加量に対するエッチングレートの変化率である。図9に示したように水素量が多いとエッチング速度も低下する。実際、エッチングを行なったところ約500Wのマイクロ波電力に対してエッチングレートが100μm/minという高い値を得る事が出来た。またエッチングされたシリコン表面が粗れることなく鏡面であった。SF₆の代わりにNF₃、CF₄、Cl₂、HCl、ClF₃、BF₃でもよい。これによってSiの裏面エッチングは従来より工程工数が簡略化でき、低コストで供給できるようになった。

【0013】実施例2

図2は、本発明によるプラズマエッチング装置のウェーハ保持部まわりのものであり、半導体ウェーハの裏面5bだけをエッチングし半導体素子回路17の表面5aはエッチング中に保護される構造の実施例である。供給されたガスが半導体ウェーハの表面5aに回り込みエッチングされるのを防ぐためにウェーハ保持部20で、ウェーハの表と裏を仕切る構造とし、表面5aの側は密閉状態にし、Arなどの不活性ガスを吹き付けることにより裏面側からの活性種ガスの回り込みを防ぐような構造となっている。不活性ガスとしては、Ar以外にもN₂やHeなどでも良い。これによって歩留りが向上した。これは、半導体ウェーハの冷却にも有効である。

【0014】実施例3

本発明によるプラズマエッチング装置の別の実施例を図3、4、5、6で説明する。本発明によるエッチングでは半導体の温度によってエッチングレートは大きく影響されないが、エッチング後の表面粗さに変化する。表1に温度と表面観察状態の結果を示す。

【0015】

【表1】

基板温度	室温	50℃	80℃	120℃	200℃	300℃	400℃
目視評価	C	B	A	A	A	A	B

評価：A---全面に渡り白濁無し

B---白濁部面積が全面の10%未満

C---白濁部面積が10%以上

【0016】この結果から、80℃から300℃の間が最適である。本発明では、基板温度をこの範囲で保持する機構を具備していることが特徴である。プラズマを発生させて局部に集めて作用させると反応部分の温度が上昇する傾向がある。これを効果的に冷却するため、図3

は活性種の噴出しノズル4のまわりからHeなどの不活性ガスを吹き付けて冷却し、ウェーハに沿った排気管10の排気口から排気する構造を有する。これは、ウェーハと活性種ガスの反応物を除去する意味でも有効な構造である。不活性ガスはHe以外にもAr、N₂などでも

良い。図4は、同心円状に、冷却用ガス管18と排気管10とを配した構造である。図5は、冷却用ステージ21の上にウェーハ保持部20があり、冷却用穴22が複数個開いていて、活性種ガス供給管11と、冷却用ガス管18が対向して配置されている。半導体ウェーハは冷却用ステージ上に置かれ冷却用ガス管18からの不活性ガスは、冷却用穴22を通して、ウェーハの表面（おもてめん）に吹き付けられウェーハを冷却する。この冷却ステージに、ヒーターを入れて、温度が上がらない場合は、加熱する機構を具備することもできる。

【0017】図6は、活性種ガス供給管11の噴出しノズル4付近に冷却用ガス管18をつなぎ、半導体ウェーハを冷却する構造である。活性種ガス供給管の途中のスリット23は不活性ガスが、ガス供給方向に入ることを防ぐ。

【0018】以上述べたようにこのような冷却機構を具備する事によって加工歩留りが著しく向上した。

【0019】実施例4

図7は、それぞれのマイクロ波発振器で発生した複数個の活性種ガスのノズルにより均一なエッチングになるように配列し、移動台8上の半導体ウェーハを一方向に送ることにより、処理時間を短縮する構造である。複数の活性種ガス供給管の配列は、一列に配しても良いし、著盤の目状に配しても良い。

【0020】

【発明の効果】(1) 本発明のプラズマエッチング装置においてハロゲン化合物を含む混合ガスを使用し、プラズマ室で発生した活性種ガスを局部的に集める機能にすることによりエッチングレートを高めることが出来、低コストで提供できるようになった。

(2) 本発明のプラズマエッチング装置においてハロゲン化合物ガスに水素ガスを混合したものを使用することにより、シリコン表面は粗れることなく鏡面がえられ高品質加工面を提供できるようになった。

(3) ウェーハのエッチングしない面に不活性ガスを吹き付けることにより、活性種ガスの回り込みを防ぐ構造とし、歩留りを向上させた。

(4) 活性種ガスを供給管のノズル部分に冷却機構を設け、加工歩留りを向上させた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプラズマエッチング装置の主要断面図である。

【図2】本発明の実施例2のプラズマエッチング装置の主要処理部の断面図。

【図3】本発明の実施例3のプラズマエッチング装置の主要処理部の断面図。

【図4】本発明の実施例3のプラズマエッチング装置の主要処理部の断面図。

【図5】本発明の実施例3のプラズマエッチング装置の主要処理部の断面図。

【図6】本発明の実施例3のプラズマエッチング装置の主要処理部の断面図。

【図7】本発明の実施例4のプラズマエッチング装置の主要処理部の断面図。

【図8】本発明の実施例1の水素添加量に対するエッチング前後の面粗さの比のグラフ。

【図9】本発明の実施例1の水素添加量に対するエッチングレートのグラフ。

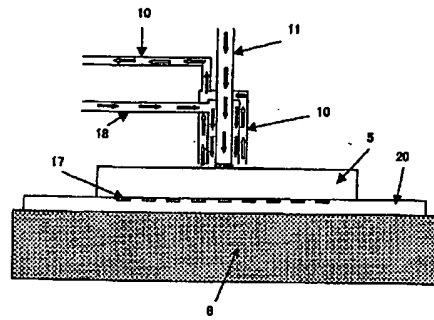
【表1】本発明の実施例3のウェーハのエッチング処理時の温度と面粗状態の関係。

【符号の説明】

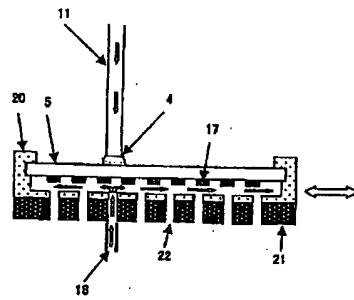
1. マイクロ波発振器
2. 導波管
3. 反応ガス供給管
4. ノズル
5. 半導体ウェーハ
- 5a. 半導体ウェーハ表面
- 5b. 半導体ウェーハ裏面
6. プラズマ発生領域
7. 搬送機構
8. 移動台
9. エッチング室
10. 排気管
11. 活性種ガス供給管
12. 試料交換室
13. 排気装置及びガス処理装置
14. ガス供給装置
15. 試料移動機構
16. ゲートバルブ
17. 半導体素子回路
18. 冷却用ガス管
19. バルブ
20. ウェーハ保持部
21. 冷却用ステージ
22. 冷却用穴
23. スリット
24. 搬送機室

The diagram illustrates a microwave irradiation apparatus. It features a main chamber (1) containing a sample (5) mounted on a sample moving mechanism (11). A microwave generator (2) is connected to the chamber via a waveguide (3) and a valve (19). A control unit (14) manages the system. The chamber is divided into sections (6, 7, 12) by partitions (16). A conveyor (搬送機) is shown moving material between sections. Exhaust gas is handled by a device (排気・ガス処理装置) connected to the chamber via a duct (10) and a valve (13). Other components include a gas supply device (ガス供給装置) and a microwave oscillator (マイクロ波発振器).

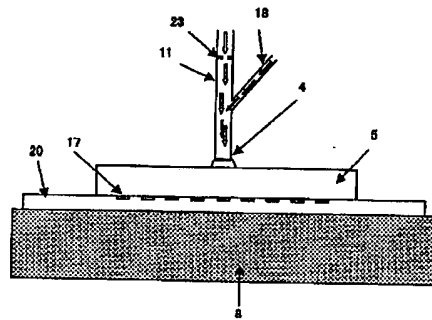
【図4】



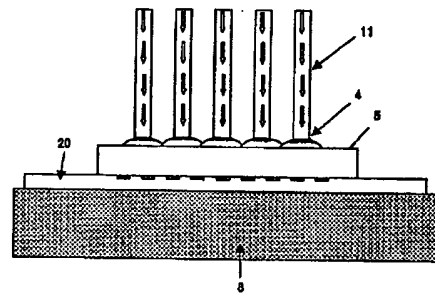
【図5】



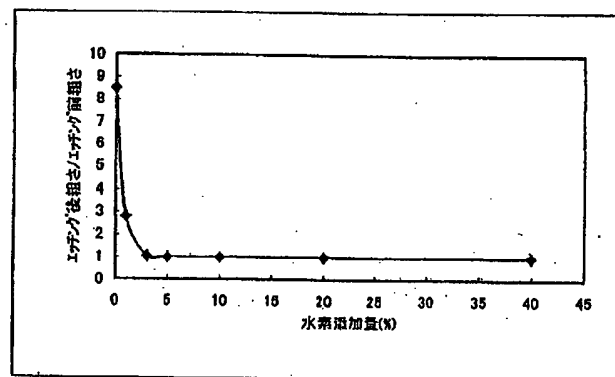
【図6】



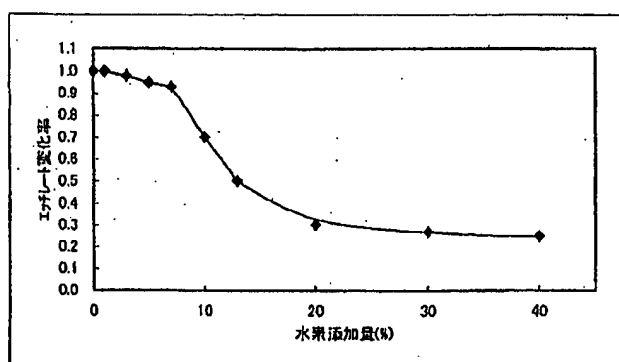
【図7】



【図8】



【図9】



THIS PAGE BLANK (USPTO)